

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6050266号  
(P6050266)

(45) 発行日 平成28年12月21日(2016.12.21)

(24) 登録日 平成28年12月2日(2016.12.2)

(51) Int.Cl.

**G 1 1 B 5/31 (2006.01)**

F 1

G 1 1 B 5/31

5/31

Q

G 1 1 B 5/31

D

G 1 1 B 5/31

E

請求項の数 5 外国語出願 (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2014-6524 (P2014-6524)

(22) 出願日

平成26年1月17日(2014.1.17)

(65) 公開番号

特開2014-149905 (P2014-149905A)

(43) 公開日

平成26年8月21日(2014.8.21)

審査請求日

平成27年7月22日(2015.7.22)

(31) 優先権主張番号

13/745, 031

(32) 優先日

平成25年1月18日(2013.1.18)

(33) 優先権主張国

米国(US)

(73) 特許権者

500373758

シーゲイト テクノロジー エルエルシー  
Seagate Technology  
LLCアメリカ合衆国、95014 カリフォルニア州、クパチーノ、サウス・ディ・アンザ  
・ブルバード、10200  
10200 South De Anza  
Blvd Cupertino CA  
95014 United States  
of America

(74) 代理人

110001195

特許業務法人深見特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】書込磁極を備える装置、磁性素子、およびデータライタ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

装置であって、第1および第2のサイドシールドならびに第1および第2の縦シールドを含むボックスシールド内に書込磁極を備え、前記書込磁極は、同じでない材料からなる少なくとも2つのギャップ層を備える多層ギャップ構造によって前記ボックスシールドから分離され、前記多層ギャップ構造は、機械加工トップ層によって分離される第1および第2の非磁性ギャップ層を含む、装置。

## 【請求項 2】

前記多層ギャップ構造は、各シールドを前記書込磁極と物理的に接続させる、請求項1に記載の装置。

10

## 【請求項 3】

前記多層ギャップ構造は、前記書込磁極を連続的に取囲む、請求項1に記載の装置。

## 【請求項 4】

磁性素子であって、第1および第2のサイドシールドならびに第1および第2の縦シールドを含むボックスシールド内に書込磁極を備え、前記書込磁極は、機械加工トップ層によって分離される第1および第2の非磁性ギャップ層を含む多層ギャップ構造によって前記ボックスシールドから分離され、前記非磁性ギャップ層および機械加工トップ層の少なくとも2層は同じでない材料から形成される、磁性素子。

## 【請求項 5】

データライタであって、第1および第2のサイドシールドならびに第1および第2の縦

20

シールドを含むボックスシールド内に書込磁極を備え、前記書込磁極は、同じでない材料からなる少なくとも2つのギャップ層を備える多層ギャップ構造によって前記ボックスシールドから分離され、前記多層ギャップ構造は、機械加工ストップ層によって分離される第1および第2の非磁性ギャップ層を含み、前記多層ギャップ構造の少なくとも1つの第1のギャップ層は、サイドシールドおよび後縁シールド間のレター・ボックス領域に延在する、データライタ。

**【発明の詳細な説明】**

**【発明の概要】**

**【課題を解決するための手段】**

**【0001】**

**概要**

さまざまな実施の形態は、一般に高いデータビット密度のデータ記憶環境で使用可能な磁性素子に向けられる。

**【0002】**

さまざまな実施の形態に従い、書込磁極は、第1および第2のサイドシールドと第1および第2の縦シールドとからなるボックスシールド内に構成され得る。書込磁極は、同じでない材料からなる少なくとも2つのギャップ層から構成される多層ギャップ構造によってボックスシールドから分離される。

**【図面の簡単な説明】**

**【0003】**

【図1】さまざまな実施の形態に従い構成および動作される例示的データ記憶装置のプロック図である。

【図2】図1のデータ記憶装置で使用可能な例示的磁性素子の断面プロック図である。

【図3】一部の実施の形態に従い構成される例示的磁性素子の一部を表わすA B Sビューブロック図である。

【図4】さまざまな実施の形態に従い構成される例示的磁性素子の断面プロック図である。

【図5】さまざまな実施の形態に従い構成される例示的磁性素子の一部を表わすA B Sビューブロック図である。

【図6】一部の実施の形態に従い構成される例示的磁性素子の一部を表わすA B Sビューブロック図である。

【図7 A】さまざまな実施の形態に従う、例示的データライタ製造ルーチンのフローチャート図である。

【図7 B】さまざまな実施の形態に従う、例示的データライタ製造ルーチンの関連する例を示す図である。

**【発明を実施するための形態】**

**【0004】**

**詳細な説明**

データ利用の普及により、データ記憶装置、特により速いデータアクセス時間およびデータアクセスのより高い信頼性を有する装置での、外形因子およびデータ容量の重要性が強調されている。速いデータアクセス時間と合わせたデータ記憶容量の増加は、データリーダ積層およびデータ書込磁極といったより小さいデータアクセスコンポーネントならびにさらに安定した磁気遮蔽に対応し得る。しかし、メッキされたコンポーネントの遮蔽は、磁場勾配、磁気モーメントおよび磁気特性の柔軟性といった磁気性能に悪影響を与える処理および設計上の複雑性を与え得る。逆に、機械加工されたデータアクセスコンポーネントの使用は磁気性能を維持可能とするが、台形形状の書込磁極といった形状のコンポーネントについての製造を困難にする。したがって、磁場および勾配を減少させることなく、機械加工によって外形因子が減少したデータ記憶装置を実施可能にする磁気シールド構成に対して工業的ニーズがある。

**【0005】**

10

20

30

40

50

したがって、磁性素子はさまざまな実施の形態に従って構成でき、第1および第2のサイドシールドならびに第1および第2の縦シールドからなるボックスシールド内に少なくとも書込磁極を有し、書込磁極は同じでない材料からなる少なくとも2つのギャップ層から構成される多層ギャップ構造によってボックスシールドから分離される。同じでないギャップ層を用いることにより、書込磁極をシールドから磁気的におよび物理的に分離しながら、メッキ処理を用いずに書込磁極の整形を助ける機械加工トップ層を提供可能となる。このような整形および機械加工された書込磁極は、高い書込磁場勾配および隣接トラックの干渉を減少させて、安定した磁気遮蔽を提供する。

#### 【0006】

書込磁極の周りに多層ボックスシールドを用いることは特定の実施の形態に限定されないが、図1はさまざまな実施の形態に従い調整された磁性素子を用いることができる例示的データ記憶装置100のブロック図を示す。データ記憶装置100は非限定の構成で示され、アクチュエーティングアセンブリ102は、トランスデューシングヘッド104を磁気記憶媒体106のさまざまな場所上に位置付けることができ、記憶されたデータビット108は所定のデータトラック上にある。記憶媒体106は、使用の際に回転する1つ以上のスピンドルモータ110に取付けられ、空気軸受け面(ABS)112を生成し、その上にアクチュエーティングアセンブリ102のスライダ部114が浮上して、トランスデューシングヘッド104を含むヘッドジンバルアセンブリ(HGA)116を、媒体106の所定部分上に位置付ける。

#### 【0007】

トランスデューシングヘッド104は磁気ライタ、磁気的に応答するリーダ、および磁気シールドといった1つ以上のトランスデューシングエレメントと構成することができ、動作して記憶媒体106の選択されたデータトラックからデータを書き込みおよび読出す。このような態様で、アクチュエーティングアセンブリ102の制御された動きは、記憶媒体面上に規定されたデータトラックに対するトランスデューサの配列に対応して、データを書き込み、読出し、および再度書込む。半径の幅がより小さいデータトラックではデータビット108がより高密度に位置付けられるので、ヘッド104は隣接するデータトラックのデータビットから磁束を間違って受取ることもあり、これはデータ記憶装置100の性能を劣化させる磁気ノイズおよび干渉を引起す。

#### 【0008】

図2は、形状因子が減少したデータトラックおよびより高密度に詰め込まれたデータビットの影響を緩和するために、磁気シールドで構成される例示的磁性素子120の断面ブロック図を示す。磁性素子120は1つ以上のデータアクセス素子を有することができるが、磁性素子120の磁気データライタ122の部分が示され、これは図1の媒体106といった、隣接する記憶媒体に対してデータを書込むよう動作可能である。磁気データライタ122は主要書込磁極124および少なくとも1つのリターン磁極126を有し、これは書き回路をもたらして隣接する記憶媒体に対して所定の磁気配向を与える。図2に示されるデータライタ124の非限定的構成において、2つのリターン磁極126の各々は後縁シールド128に隣接して接触し、磁極124および126の磁束が書き素子124の境界を越えて延在するのを防止する。各リターン磁極126は絶縁材132とさらに接し、これは書き磁極124および磁極126の磁気的分離を保持する。

#### 【0009】

磁性素子120のさまざまなシールドは、図1のビット108といった外部ビットと出会うタイミングについてその位置によって特徴付けられる。すなわち、データライタ122の前に外部ビットと出会うシールドは、「前縁」シールドとして、データライタ122の後にビットと出会うシールドは「後縁」シールドとして特徴付けられる。このような特徴は、トランスデューシング素子の「アップトラック」または「ダウントラック」との違いになり、これはデータトラック134および外部ビットに対する磁性素子120の進行方向に応じて、シールドは前縁または後縁、およびアップトラックまたはダウントラックのどちらかであり得る。

10

20

30

40

50

## 【0010】

磁性素子 120 は、書込磁極 124 からの磁束をデータトラックに沿った所定のデータビットに収束させるよう構成されている複数の磁性シールドを有するが、より高いデータビット密度により、Z 軸に沿ってデータビットに磁束を与えるより密度の高いデータトラックがもたらされている。書込磁極 124 に対して Z 軸にサイドシールドを加えることにより、書込磁極 124 の磁気的延長がより小さいデータトラック幅に従うよう調整できる。図 3 はさまざまな実施の形態に従い構成されている例示的データライタ 150 の部分の A B S ビューのブロック図であり、書込磁極 158 の周りにサイドシールド 152、前縁シールド 154、および後縁シールド 156 を有する。

## 【0011】

10

示されるように、各サイドシールド 152 は調整されたシールド側壁 160 によって構成され、側壁 160 は Y 軸に対して第 1 の所定の配向 <sub>1</sub> の角度を有し、Y 軸に対して第 2 の所定の角度配向 <sub>2</sub> に調整されている対応する極側壁 162 に面する。さまざまな実施の形態は、一致するまたは異なる角度配向を有するようシールド 160 および極側壁 162 を調整し、それぞれのサイドシールド 152 に対して書込磁極 158 の距離が均一または変動し得る所定の書込ギャップ 164 を与え、サイドシールドの磁気飽和度といった、書込磁極 158 の磁気性能を制御する。

## 【0012】

サイドシールド 152 の一方または両方は、先細りのフィーチャ 166 で構成でき、これは書込磁極 158 のダントンラック側にあるサイドシールド 152 間の距離を増加させる少なくとも 1 つのテーパ状の側壁 168 を提供し、この部分は前縁シールド 154 の先端 170 によって部分的にまたは全体的に対応し得る。図 4 は一部の実施の形態に従い形成されたデータライタ 180 の一部を示す断面ブロック図であり、書込磁極 182 は A B S 上において前縁シールド 184 および後縁シールド 186 間に配置される。書込磁極 182 とそれぞれの前縁シールド 184 および後縁シールド 186 との間に非磁性のスペーサ 188 およびギャップ 190 の層を設けることにより、図 3 の書込ギャップ 164 を充填する非磁性材と共同して働き、「ボックスシールド」を提供し、ここで書込磁極は各々が所定の磁気性能を提供するよう調整されている非磁性材および磁気シールドによって取囲まれている。

20

## 【0013】

30

書込磁極 158 に対するさまざまなシールドの調整された構成により、データライタ 150 の磁気的長さを減少させて、隣接するデータトラックのデータビットを除外して、所定のデータビットのみを確実に書込むことができる。しかし、サイドシールドを加えることは、書込磁極の製造および動作を複雑にし得る。なぜなら込み入った形状および寸法は構成するのが難しいからである。具体的には、サイドシールドおよび縮小されたデータライタの寸法は、メッキ工程に比べて書込磁極の機械加工を困難にし、その結果磁気モーメントおよび磁気柔軟性が低下し得る。

## 【0014】

40

このような製造上の問題を念頭に、図 5 は例示的データライタ 190 の一部を表わす A B S ビューのブロック図であり、ボックスシールドは多層ギャップ構造 202 によって書込磁極 204 から分離され、メッキする代わりに有効に機械加工される。多層ギャップ構造 202 は、特定の材料、層の数、書込磁極 204 に対する配向を限定されていないが、示されるようにアルミナからなる非磁性ギャップ層 206 と、ルテニウムのような遷移金属材の機械加工トップ層 208 とからなる。書込磁極 204 とそれぞれのサイドシールド 210 との間に非磁性ギャップ層 206 および機械加工トップ層 208 を組合せることにより、単一の材料層よりも安定した磁気的分離を提供することができ、より小さい書込ギャップが用いられることになるのでこれは磁気的性能を増加させ、機械加工トップ層 208 は機械加工動作がどこで終わるべきかを示すので、書込磁極 204 はめっきではなく機械加工によって製造可能となる。

## 【0015】

50

今まで、このような精密な形状および寸法の機械加工は、図3に示されるように、少なくとも書込磁極およびサイドシールドの込み入った側壁角度により、時間がかかりかつ複雑であった。書込磁極204の困難かつ非現実的な機械加工は、所定の形状を有する溝が充填されるというめっき構成をもたらしていた。しかし、めっきされた書込磁極に対応するより低い磁気モーメントおよび低下した磁気柔軟性は、動作上の制限を与え得る。なぜなら、磁気コンポーネントは外形因子が低下したデータ記憶装置ではより集中することになるからである。こうして、多層構造202に少なくとも1つの機械加工トップ層208を含めることは、製造の複雑性を最小限にし、書込磁極204の機械加工構成を可能にする。

## 【0016】

10

さまざまな多層構造202の層の配向および材料は図5に示される構成に限定されないが、書込磁極204が後縁シールド214と書込磁極204との間のギャップ212を含む、非磁性ギャップ層206のアルミニウム酸化物といった非磁性材料で完全に取囲むことにより、磁気サイドシールド210、前縁シールド216および後縁シールド214が一体化されたボックスシールドとして働くことを可能にする。なぜなら、非磁性ギャップ層206および磁気前縁シールド216の非磁性先端218は、書込磁極204の磁気的分離を高めるからである。書込磁極204の周りにあるものは、さまざまな異なる態様で調整できる。たとえば、ギャップ層206および機械加工トップ層208の厚さを全体的に異ならせる、または書込磁極204の選択された部分において異ならせて、書込磁極204の所定の量の磁気分離を縮小された寸法と釣り合うようにし、小さい外形因子、高いデータビット密度のデータ記憶装置をもたらす。

## 【0017】

20

図6は、ボックスシールド222および図5の多層構造202と異なって調整される多層構造224で構成される例示的データライタ220の一部を示すABSビュープロック図であり、これはさまざまな実施の形態に従い調整される多層構造222の多様性を示すものである。多層構造224は、機械加工トップ層230によって分離される第1の非磁性ギャップ層226および第2の非磁性ギャップ層228を含む。示されるように、第2の非磁性ギャップ層228は、書込磁極232の後縁に近位に位置付けられ、第1の非磁性ギャップ層226の延長であるレターBOX234の隣で接する。

## 【0018】

30

第2の非磁性ギャップ層228の大きさ、材料および位置は、多様な態様で調整することができる。たとえば示されたレターBOX234の延長は書込磁極の前縁および後縁の中間点まであり、サイドシールド236の磁気飽和度が減少するなどの所定の動作特性をもたらす。このような調整により、一部の実施の形態において、複数の分離された第2の非磁性ギャップ層228の部分を機械加工トップ層230とサイドシールド236との間に配置可能にし、ボックスシールド222の特定の領域内において書込磁極232の附加的磁気分離を提供する。

## 【0019】

データライタ220の動作特性は、Z軸に沿って測定される、レターBOX234の幅238を所定の長さに設定することにより調整できる。たとえば、幅238は第2の非磁性ギャップ層228間の距離よりも大きいが、後縁シールド240の全体の幅よりも小さくなり得る。多層構造224は、書込磁極232の前縁と前縁シールド242との間のインターフェイスを非磁性前縁先端244で調整可能にし、これはサイドシールド236の前縁側壁246の角度的構成が書込磁極232の磁極側壁248と異なることを含む。すなわち、前縁側壁246および前縁シールド242は非磁性材244および角度のついた配向で調整でき、後縁エッジの磁気分離量と異なる所定の量の磁気分離を書込磁極232の前エッジに提供することができる。

## 【0020】

多数の非磁性ギャップ層を使用することは、材料の選択によって書込磁極232の磁気的分離を調整できる機能を提供する。非限定的例として、第1のギャップ層226にアル

40

50

ミナを用い、第2のギャップ層228にSiO<sub>2</sub>を用いて、書込ギャップ250内に変動する磁場勾配を設けることができる。このような多様な多層構造224の調整オプションにより、データライタ220は、高密度に詰め込まれたデータビットに対して迅速なデータアクセスをもたらす、より大きいまたは小さい分離を可能にするよう、書込磁極232の部分に対する磁気分離を調整することにより、多様なデータ環境に対応することができる。

#### 【0021】

書込磁極の性能を最適化するために可能な非限定的多層構造の構成の多様性により、磁性素子の構成は磁気動作を調整するための一連の一般的および特定的判断を受けることができる。図7Aおよび図7Bは多様な実施の形態に従い行なわれる例示的データライタ製造ルーチン260を示し、多層構造の構成により書込磁極の磁気的分離を調整する。ルーチン260では、まずステップ262において前縁シールドを形成し、これは基板284の凹所内に形成される前縁シールド材282を有するエレメント280によって示される。

10

#### 【0022】

つづいてステップ264および266は傾斜した構造を作成し、書込磁極を形成する。エレメント290はステップ264および266に対応し、非磁性スペーサ層292、書込磁極材294および書込磁極ハードマスク296を含む傾斜した部分および書込磁極積層を有する。ステップ266はさらに書込磁極のエッチングおよび機械加工を含むことができ、エレメント300によって示される非磁性前縁シールド先端298といった所定の前縁シールドおよび書込磁極構成を提供する。次に、ステップ268は所定の数の層、材料、サイズおよび位置で多層ギャップ構造を生成する。エレメント310は機械加工ストップ層316によって分離される2つの非磁性ギャップ層312および314を示し、各々は連続的に延在して書込磁極294を取囲む。

20

#### 【0023】

多層ギャップ層が生成されると、ステップ270では外側の非磁性ギャップ層の一部を機械加工ストップ層まで機械加工する工程に入る。ステップ270の機械加工は、エレメント320で示されるように、書込磁極の後縁部分から、多層ギャップ構造および書込磁極ハードマスクの平坦化をさらに含むことができる。機械加工動作が終了すると、ルーチン260はステップ272およびエレメント330に進み、サイドシールド332は書込磁極の両側に、多層ギャップ構造と接するよう当接して、形成される。

30

#### 【0024】

サイドシールドの形成により、ルーチン260は判断274に進み、ここでレター ボックス334が含まれるか否かが検討される。判断274でレター ボックス334が選択されると、ステップ276では所定の幅での形状を有するレター ボックスマスクを生成し、ステップ278で後縁シールド336が形成されたあとにレター ボックス334を形成する。レター ボックス334を含まないという判断の場合は、ステップ278に進み、非磁性インサート338が書込磁極の上に生成されて多層ギャップ構造を完成させ、書込磁極を後縁シールド336から磁気的に分離する。

40

#### 【0025】

ルーチン260のさまざまなステップおよび判断により、データライタは多層ギャップ構造を有して書込磁極が調整された磁気分離で構成することができる。しかし、図7Aおよび図7Bに示されるルーチン260のさまざまなステップおよび判断は不要であったり、また限定されるものではない。なぜなら、多様な判断およびステップは、省略、変更、および追加することができるからである。一例として、多層ギャップ構造において何枚の層を含めるべきかを判断するために、付加的判断を検討することもできる。

#### 【0026】

多層ギャップ構造の調整された構成により、書込磁極の磁気性能を対応させて、書込磁極の後ろエッジのように、特定の部分ではより大きい磁気分離を提供し、書込磁極の前エッジのように、他の部分では磁気分離を減少させることができる。このように調整された

50

多層ギャップ構造は、書込磁極を構成するために機械加工動作の使用をさらに可能にし、これはめっきされた書込磁極と比べてより安定した磁気性能を提供する。外形因子が低下した環境で所定の磁気分離を備えて機械加工された書込磁極を形成できることは、データライタが近代的高データビット密度の、外形因子が減少したデータ記憶装置で実現されることを可能にする。

## 【0027】

さらに、実施の形態は磁気的書き込みに向かっているが、クレームに記載の発明は任意の他の用途でも、データ記憶装置の用途でも、容易に用いることができる。本明細書の多様な実施の形態のさまざまな特徴および構成が、多様な実施の形態の構成および機能の詳細とともに示されているが、詳細な説明は例示的なものであり、細かいところで変更することができ、特に本開示の原理内において、部分の構成および配置は、添付の特許請求項の用語の広い一般的な意味が及ぶ限りにおいて変更することができる。たとえば、特定のエレメントは、現在の技術の精神および範囲から逸脱することなく、特定の用途に応じて変わり得る。

10

【図1】

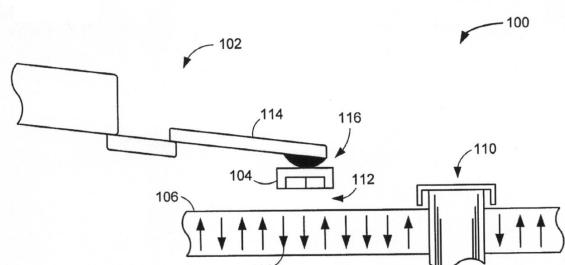


FIG. 1

【図2】

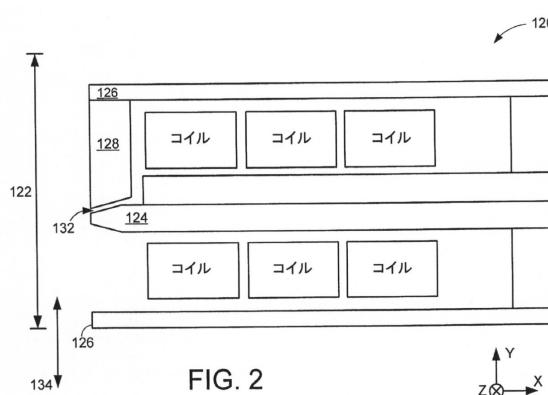


FIG. 2

【図3】

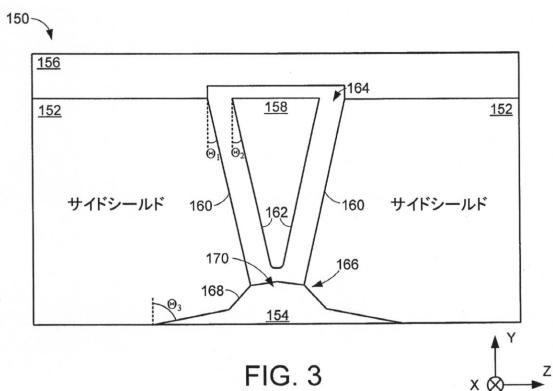


FIG. 3

【図4】

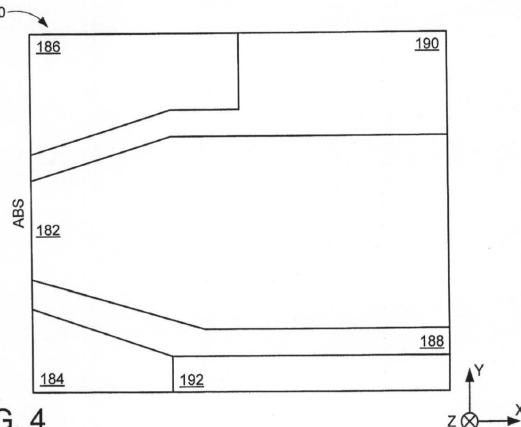
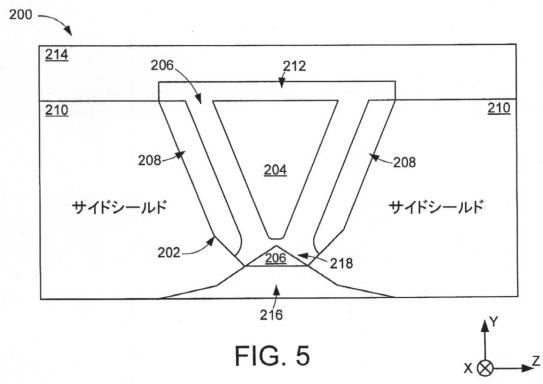
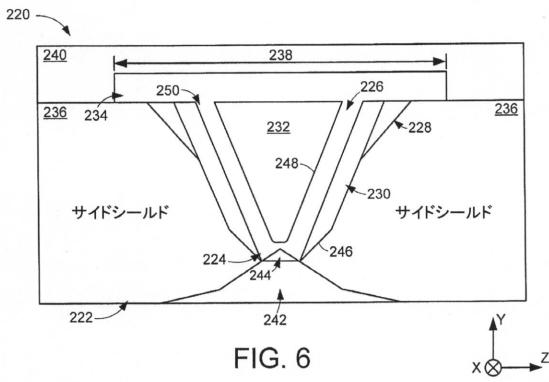


FIG. 4

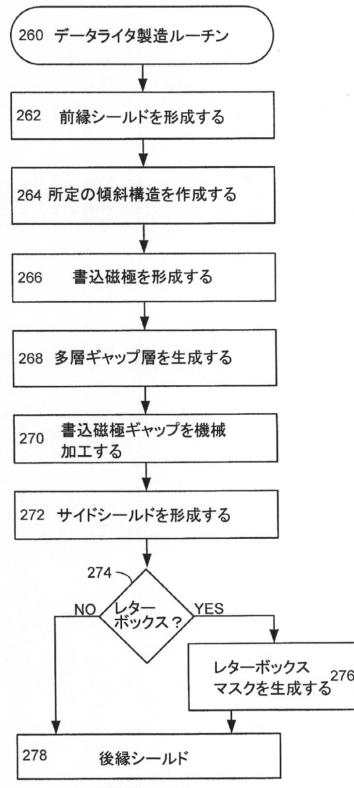
【図5】



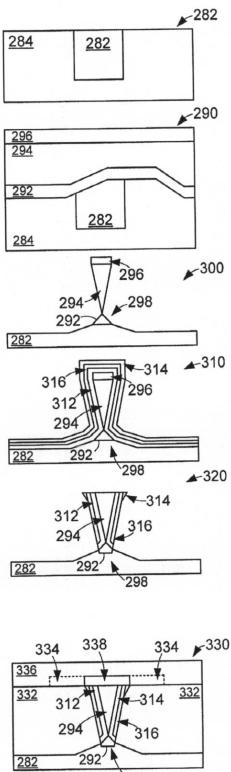
【図6】



【図7A】



【図7B】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 チェ・シェン  
アメリカ合衆国、55044 ミネソタ州、レイクビル、イタビーナ・ウェイ、19154
- (72)発明者 ルオ・ヨン  
アメリカ合衆国、55447 ミネソタ州、プリマス、サーティフォース・アベニュー・ノース、17410
- (72)発明者 ウエイ・タン  
アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州、エデン・ブレイリー、マーシャル・ロード、9498
- (72)発明者 ドン・リン  
アメリカ合衆国、55347 ミネソタ州、エデン・ブレイリー、プリンストン・アベニュー、12388

審査官 斎藤 真

- (56)参考文献 特開2012-113803(JP,A)  
特開2010-277676(JP,A)  
特開2008-262681(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 5 / 31